

ZEOLIT SINTESIS DARI SEKAM PADI DAN APLIKASINYA DALAM MENURUNKAN KADAR ION Fe (II) PADA AIR GAMBUT

Lispina Era^{1*}, Titin Anita Zaharah¹, Intan Syahbanu¹

¹Progam Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124, Pontianak

*email: eralispina@gmail.com

ABSTRAK

Abu sekam padi mempunyai komposisi silika hampir 88,92% yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk sintesis zeolit. Zeolit sintesis dibuat melalui tahapan yaitu pembuatan natrium silikat dan natrium aluminat. Natrium silikat dihasilkan dari reaksi antara abu sekam padi dengan larutan NaOH melalui proses pelarutan yang kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C. Padatan natrium silikat kemudian dilarutkan dalam akuades hingga terbentuk larutan natrium silikat sedangkan Natrium aluminat dihasilkan dari reaksi antara NaOH dengan Al₂O₃. Natrium silikat dan natrium aluminat direaksikan untuk menghasilkan kristal zeolit dari abu sekam padi. Hasil karakterisasi dengan XRD menunjukkan bahwa zeolit abu sekam padi yang dihasilkan dominan memiliki karakteristik fase modernit dimana intensitas tertinggi pada $2\theta=28,0304^\circ$ serta hasil XRF menunjukkan kandungan Al sebesar 65% dan Si sebesar 24,8% maka zeolit sintesis tersebut dikategorikan zeolit dengan kadar Si rendah. Zeolit sintesis dari abu sekam padi diaplikasikan pada air gambut untuk menurunkan kadar ion Fe (II) diperoleh massa optimum 1,75 gram pada waktu kontak 60 menit sebesar 91,01%.

Kata kunci : abu sekam padi, adsorpsi, besi, zeolit sintesis

PENDAHULUAN

Daerah berawa dataran rendah khususnya di Pontianak masih terdapat kesulitan untuk memanfaatkan air gambut sebagai sumber air baku karena sebagian besar berwarna merah kecoklatan yang diduga akibat tingginya kandungan besi, sehingga tidak layak digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari. Air gambut yang mengandung ion Fe (II) yang terlarut akan membentuk gumpalan dan mengendap di dasar badan air sehingga menyebabkan warna air tersebut menjadi merah kecoklatan (Febriansyah dkk., 2015).

Tingginya kadar ion Fe (II) pada air merupakan suatu hal yang harus diperhatikan karena tidak dapat digunakan untuk memenuhi kehidupan sehari-hari dan dapat menimbulkan bercak pada saat mencuci menimbulkan bercak pada pakaian serta mengurangi nilai estetika. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan pada air gambut untuk menurunkan kadar ion Fe (II) agar diperoleh air bersih yang layak digunakan untuk kehidupan sehari-hari.

Salah satu cara penurunan kandungan ion Fe (II) pada air gambut

umumnya menggunakan adsorben, contohnya karbon aktif, zeolit, kaolin dan lain-lain. Beberapa peneliti melakukan sintesis zeolit dari sekam padi. Sekam padi merupakan hasil dari limbah penggilingan padi, dimana dapat diubah menjadi abu sekam padi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber Si pada pembuatan zeolit sintesis karena komponen silika didalam abu sekam padi sebesar 88,92% (Ningsih, dkk., 2012).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian menggunakan adsorben zeolit sekam padi dalam menurunkan kadar ion Pb²⁺ pada air sumur sebesar 72,78% (Kristiyanti, 2012). Berdasarkan penelitian tersebut diharapkan zeolit dari abu sekam padi juga dapat menurunkan kadar ion Fe (II) pada air gambut yang dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. Selanjutnya adsorben zeolit dari abu sekam padi dianalisis dengan menggunakan X-ray diffraction (XRD) dan X-ray fluorescence (XRF). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik zeolit dari abu sekam padi dan efektivitas adsorpsi ion Fe(II) pada air gambut.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat-alat gelas, ayakan 100 mesh, oven, *rotary shaker*, spektrofotometri serapan atom (AAS), tanur, *X-ray diffraction* (XRD) dan *X-ray flouresensi* (XRF).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain air gambut yang di ambil di Jalan Sepakat II Pontianak, akuades (H_2O), Al_2O_3 , asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO_3), natrium hidroksida (NaOH), dan sekam padi yang diambil di Desa Pak Laheng, Kecamatan Toho, Kabupaten Mempawah.

Prosedur Kerja

Preparasi sampel sekam padi (Wogo, 2011)

Sekam padi dibersihkan dari tanah, kerikil dan kotoran lainnya dengan cara dicuci dengan akuades, dan kemudian dikeringkan, sekam padi bersih dan kering dibakar sehingga diperoleh arang sekam padi berwarna hitam. Arang yang diperoleh diabukan pada suhu $700^{\circ}C$ selama 4 jam dalam tanur maka diperoleh abu sekam padi berwarna putih.

Sintesis zeolit dari sekam padi

Pembuatan natrium silikat (Nurmasari, 2012)

Abu sekam padi ditimbang sebanyak 20 gram, dicuci dengan 120 mL HCl 6 M dan dinetralkan dengan akuades. Abu sekam padi bersih dikeringkan dalam oven dengan suhu $120^{\circ}C$ selama 30 menit. Setelah kering, abu sekam padi dilarutkan dalam 167 mL NaOH 4 M dan diaduk sampai mengental dengan *magnetik stirrer* pada suhu $90^{\circ}C$ selama 3 jam dalam *stainless stell*. Selanjutnya ditanur pada suhu $100^{\circ}C$ selama 30 menit kemudian ditambahkan dengan 200 mL akuades, didiamkan semalaman kemudian disaring dengan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan merupakan larutan silikat.

Pembuatan Natrium Aluminat (Sriatun, 2004)

Natrium aluminat dibuat dengan cara melarutkan 20 gram NaOH dilarutkan dalam 100 mL akuades. Larutan dipanaskan pada suhu $100^{\circ}C$ selanjutnya ditambahkan 21,6 gram Al_2O_3 sedikit demi

sedikit disertai pengadukan dan diencerkan hingga 250 mL.

Pembuatan zeolit sintesis (Iman, 2013)

Natrium silikat 20 mL dan natrium aluminat 20 mL dicampurkan kemudian diaduk dengan *magnetik stirrer* selama 2 jam pada suhu kamar. Larutan dipanaskan selama 5 jam pada suhu $100^{\circ}C$ dalam keadaan tertutup rapat. Selanjutnya sampel disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan akuades pada pH netral. Sampel kemudian dikeringkan pada suhu $100^{\circ}C$ selama 2 jam dan dianalisis dengan menggunakan *X-ray diffraction* (XRD) dan *X-ray flouresensi* (XRF).

Penentuan efektivitas zeolit sekam padi dalam menurunkan kadar besi pada air gambut

Massa Adsorben

Sebanyak 100 mL sampel air gambut dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer. Setelah itu dimasukkan zeolit sintesis sekam padi dengan variasi massa 1,0 ; 1,25 ; 1,50 ; 1,75 ; dan 2 gram ke dalam masing-masing erlenmeyer tersebut. Semua botol ditutup dan dikocok menggunakan *shaker* selama 60 menit. Campuran tersebut kemudian disaring dan filtratnya dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom untuk menentukan kadar ion Fe (II) yang dilakukan secara triplo.

Waktu kontak

Adsorben zeolit sekam padi optimum yang diperoleh dari penentuan massa adsorben dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 100 mL air gambut pada masing-masing waktu kontak 30; 60; 90; dan 120. Campuran dikocok dengan menggunakan *shaker*. Campuran tersebut kemudian disaring dan filtratnya dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom untuk menentukan kadar ion Fe (II) yang dilakukan secara triplo.

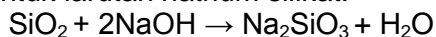
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengarangan bertujuan untuk mendekomposisi senyawa organik, warna hitam pada arang menunjukkan bahwa senyawa organik tersebut belum teroksidasi sempurna. Arang sekam padi diabukan dalam tanur pada temperatur $700^{\circ}C$ selama

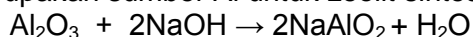
4 jam untuk menghilangkan komponen organik yang masih ada dan mengoksidasi karbon secara sempurna. Pengayakan dilakukan untuk menyeragamkan ukuran dari serbuk, sehingga diperoleh ukuran partikel yang homogen. Rendemen abu sekam padi sebesar 45% dari dari arang sekam padi.

Sintesis Zeolit dari Sekam Padi

Sintesis zeolit dari sekam padi melalui tiga tahapan yaitu pembuatan natrium silikat, pembuatan natrium aluminat dan pembuatan zeolit dari sekam padi. Pembuatan natrium silikat yaitu abu sekam padi dicuci dengan HCl dengan tujuan untuk menghilangkan pengotor pada abu sekam padi, di netralkan dengan akuades dan dikeringkan dalam oven untuk menghilangkan kadar air. Abu sekam padi dilarutkan dengan NaOH diaduk sampai mengental dengan menggunakan *magnetic stirrer* dalam gelas *stainless stell* dan ditanur agar semua silika dalam abu sekam padi dapat melebur. Peleburan ini bertujuan untuk mengubah komponen silika dalam abu sekam padi menjadi natrium silikat (Na_2SiO_3). Proses peleburan didinginkan kemudian ditambahkan dengan akuades dan didiamkan selama semalaman agar terbentuk larutan natrium silikat.



Tahap berikutnya yaitu pembuatan natrium aluminat yaitu NaOH dilarutkan dengan akuades ditambahkan Al_2O_3 maka terbentuklah natrium aluminat yang merupakan sumber Al untuk zeolit sintesis.



Kemudian natrium silikat dan natrium aluminat diaduk dengan *magnetic stirrer*, maka terbentuklah inti kristal yang terjadi pada saat pengadukan dan dipanaskan kembali dengan tujuan untuk menyempurnakan terjadinya polimerisasi ion-ion pembentuk zeolit (Sholichah, dkk., 2013). Rendemen teoritis dari zeolit abu sekam padi sebesar 37,85%

Karakteristik Zeolit Dari Abu Sekam Padi

Kristal zeolit dari abu sekam padi di karekterisasi dengan menggunakan *X- ray diffraction* (XRD) dan *X- ray flouresensi* (XRF). Zeolit abu sekam padi memiliki karakteristik modernit, amorf dan kuarsa. Hal ini dapat dilihat dari puncak tertinggi

mineral modernit $2\theta = 28,0304^\circ (d=3,183\text{\AA})$; $12,3939^\circ (d=7,148\text{\AA})$; $17,5572^\circ (d=5,051\text{\AA})$ dan $10,6731^\circ (d=8,289\text{\AA})$. Modernit merupakan salah satu jenis mineral zeolit yang memiliki stabilitas termal yang tinggi, hal ini dilihat dari kemampuannya untuk mempertahankan strukturnya pada suhu tinggi (Mandasari, 2014). Mineral kuarsa pada $2\theta=21,5798^\circ (d=4,118\text{\AA})$; $33,2727^\circ (d=2,692\text{\AA})$; $45,75^\circ (d=1,983\text{\AA})$; dan $67,114^\circ (d=1,393\text{\AA})$. Mineral kuarsa adalah salah satu kelompok mineral silika yang dapat ditemukan di lapisan kerak bumi dan sangat melimpah di alam (Barmawati, 2012). Hasil karakterisasi dengan XRD menunjukkan bahwa zeolit abu sekam padi yang dihasilkan dominan memiliki karakteristik fase modernit dimana intensitas tertinggi pada $2\theta=28,0304^\circ$ dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Analisis XRD

Sudut 2θ	Jarak d	Intensitas (%)	Keterangan hasil referensi
10,6731	8,289	23.04	Modernit
17,5572	5,051	34.75	Modernit
12,3939	7,148	59.58	Modernit
28,0304	3,183	100.00	Modernit
21,5798	4,118	89.97	Kuarsa
33,2727	2,692	63.94	Kuarsa
45,7512	1,9832	80.04	Kuarsa
67,1114	1,3935	62.77	Kuarsa

Hasil analisis yang dikarakterisasi dengan menggunakan *X- ray flouresensi* (XRF) untuk mengetahui kandungan oksida dan unsur kimia yang terdapat di dalam sampel. Hasil analisis dengan XRF menunjukkan bahwa sampel zeolit sintesis dari abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel. 1. Tingginya kandungan Al dan Si pada sampel tersebut disebabkan karena kedua logam tersebut merupakan komponen utama penyusun kerangka zeolit. Kandungan Al lebih besar daripada Si maka dapat disimpulkan zeolit dari sekam padi tersebut tipe zeolit kadar Si rendah.

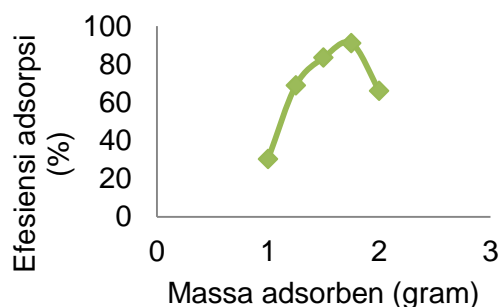
Tabel 1. Persentase logam-logam oksida yang terkandung di dalam zeolit dari sekam padi (sintesis) berdasarkan hasil analisis menggunakan instrument XRF

Logam oksida	Persentase (%)
Al	65
Si	24,8
P	1,2
K	0,43
Ca	3,04
Cr	0,39
Mn	1,51
Fe	2,51
Ni	0,21
Cu	0,21
Zn	0,26
Ga	0,14
Yb	0,08
Re	0,1

Penentuan Efektivitas Zeolit Sekam Padi Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Gambut

Massa Adsorben

Penentuan massa optimum zeolit dari abu sekam padi pada penelitian ini ditentukan pada variasi massa 1 ; 1,25; 1,50; 1,75; dan 2 gram kemudian setiap variasi massa dikontakkan dengan 100 mL air gambut dengan konsentrasi awal 1,1377 mg/L selama 60 menit dengan kecepatan 120 rpm. Kurva hubungan pengaruh massa adsorben terhadap efisiensi adsorpsi Fe (II) pada Gambar 2.



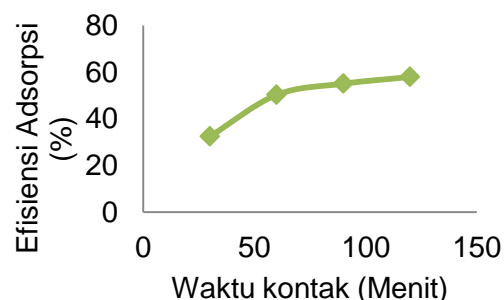
Gambar 2. Kurva hubungan antara massa adsorben dengan efisiensi adsorpsi ion besi

Hasil penelitian yang diperoleh pada penentuan massa optimum adsorben zeolit dari abu sekam padi yaitu pada massa 1,75 gram dengan nilai efisiensi sebesar 91,01%. Peningkatan efisiensi adsorpsi

terjadi pada massa 1 sampai 1,75 gram. Pengaruh massa adsorben zeolit dari abu sekam padi terhadap proses adsorpsi menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah adsorben yang digunakan untuk mengadsorpsi ion Fe (II) maka semakin banyak pula ion Fe (II) yang teradsorpsi tetapi pada massa adsorben 2 gram terjadi penurunan efisiensi adsorpsi sebesar 66,01%. Hal ini menunjukkan Semakin banyak jumlah adsorben yang digunakan untuk adsorpsi, maka tidak menutup kemungkinan terjadi interaksi antar adsorben dengan adsorben yang saling bertumbukan sehingga tidak efektif lagi dalam mengadsorpsi ion Fe (II) yang akan menyebabkan penurunan efisiensi adsorpsi (Kristiyanti, 2012).

Waktu kontak

Penentuan waktu kontak optimum zeolit dari abu sekam padi pada penelitian ini ditentukan pada variasi waktu kontak 30 ; 60; 90; dan 120 menit. Kemudian setiap variasi waktu kontak dikontakkan dengan massa adsorben optimum 1,75 gram, 100 mL air gambut dengan konsentrasi awal 1,1588 mg/L dengan kecepatan 120 rpm. Kurva hubungan pengaruh waktu kontak terhadap efisiensi adsorpsi Fe (II) pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva hubungan antara waktu kontak adsorben dengan efisiensi adsorpsi ion besi

Hasil penelitian yang diperoleh pada penentuan waktu kontak adsorben zeolit dari abu sekam padi yaitu pada waktu kontak 30, 60, 90 dan 120 menit mengalami kenaikan efisiensi dari 32,46% menjadi 57,94%. Semakin lama waktu kontak adsorben yang digunakan untuk adsorpsi, maka semakin banyak pula ion Fe (II) yang terserap dan efektivitas adsorpsi semakin tinggi.

Penentuan waktu kontak optimum diuji dengan statistik ANOVA menggunakan uji *least significant difference* (LSD) menunjukkan bahwa pada derajat kepercayaan 95%, efisiensi adsorpsi ion Fe (II) pada waktu kontak 30 menit berbeda signifikan dengan waktu kontak 60, 90, dan 120 menit. Pada waktu 30 ke 60 menit mengalami kenaikan efektivitas adsorpsi tetapi pada waktu 60, 90 dan 120 menit efektivitas adsorpsinya tidak begitu mengalami kenaikan yang sangat tinggi. Berdasarkan data penelitian maka untuk waktu kontak optimum pada waktu 60 dengan efisiensi sebesar 50,27% dimana waktu kontak tersebut waktu yang paling efisien dibandingkan waktu kontak 90 dan 120 menit dalam proses adsorpsi ion Fe (II) pada air gambut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *X-ray diffraction* (XRD) zeolit dari abu sekam padi yang dihasilkan dominan memiliki karakteristik fase modernit dimana intensitas tertinggi pada $2\theta=28,0304^\circ$ serta hasil XRF menunjukkan kandungan Al sebesar 65% dan Si sebesar 24,8% maka zeolit sintesis tersebut dikategorikan zeolit dengan kadar Si rendah dan Zeolit abu sekam padi tersebut diaplikasikan pada air gambut untuk menurunkan kadar Fe (II) diperoleh massa optimum 1,75 gram pada waktu kontak 60 menit sebesar 91,01%.

DAFTAR PUSTAKA

Barmawati, D. T., 2012, Kristalografi dan Mineralogi Kuarsa, *Jurnal Ilmiah MTG.*, 5(1).

- Febriansyah, B., Chairul., dan Yenti, S., 2015, Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Logam Fe, Fakultas Teknik, Universitas Riau, 2(2).
- Iman, T. P., Arneli., dan Suseno, A., 2013, Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Pengambilan Silika dari Abu Sekam Padi Untuk Sintesis Zeolit dan Aplikasi Sebagai Builder Deterjen, *Chem info*, 1(1).
- Kristiyani, D., Susatyo, E. B., Prasetya, A. T., 2012, Pemanfaatan zeolit dari abu sekam padi untuk menurunkan kadar ion Pb^{2+} pada air sumur, *Indonesian Journal of chemical science*, 1(1).
- Ningsih, T., Chairunnisa, R., Miskah, S., 2012, Pemanfaatan Bahan Additive Abu Sekam Padi Pada Cement Portland PT Semen Baturaja (Persero), *Jurnal Teknik Kimia*, 18(4).
- Nurmasari, R., Mujiyanti, D. R., dan Fitra, H., 2013, Sintesis dan Karakterisasi Adsorben Asam Humat Terimobilisasi pada Hibrida Merkapto Silika dari Abu Sekam Padi, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, 7(2).
- Sholichah, F., Arnelli, dan Ahmad, S., 2013, Pengaruh Waktu Hidrotermal Pada Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi Serta Aplikasinya Sebagai Builder Deterjen, *Chem Info*, 1(1).
- Sriatun., 2004, Sintesis Zeolit A dan Kemungkinan Penggunaannya Sebagai Penukar Kation, Jurusan Kimia, FMIPA UNDIP, 7(3).
- Wogo, H. E., Segu, J. O., dan Ola, P. D., 2011, Sintesis Silika Gel Terimobilisasi Dithizon Melalui Proses Sol-Gel, *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 5(1).